

**MODEL *DYNAMIC MODIFIED SPANNING TREE*  
(DMoST) DENGAN MEMPERTIMBANGKAN  
PENGELOMPOKAN MESIN YANG MINIMUM UNTUK  
PERANCANGAN TATA LETAK SEL DINAMIS**

**TUGAS AKHIR**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari  
Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik Universitas Pasundan**

**Oleh**

**RYRY RIZKI ASRI**

**NRP: 143010188**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
2018**

# **MODEL DYNAMIC MODIFIED SPANNING TREE (DMoST) DENGAN MEMPERTIMBANGKAN PENGELOMPOKAN MESIN YANG MINIMUM UNTUK PERANCANGAN TATA LETAK SEL DINAMIS**

RYRY RIZKI ASRI  
NRP: 143010188

## **ABSTRAK**

*Perubahan yang terjadi pada bidang manufaktur disebabkan oleh perubahan pada siklus hidup produk yang lebih pendek, permintaan pasar akan variasi baru dan berubah-ubah serta perubahan pada sisi penggunaan teknologi terbaru di perusahaan. Hal tersebut akan mengakibatkan perubahan aliran proses yang juga akan mengubah tata letak pada bagian produksi sehingga memunculkan masalah dynamic layout problem.*

*Permasalahan tata letak dinamis dapat diselesaikan dengan menggunakan metode pembentukan sel manufaktur yang memiliki tingkat fleksibilitas tinggi. Pada penelitian ini algoritma yang digunakan adalah direct clustering algorithm, rank order clustering, dan bond energy algorithm. Algoritma dynamic modified spanning tree juga digunakan untuk mengurutkan mesin ke dalam tata letak dengan struktur baris-tunggal dan menentukan panjang perencanaan time window pada masa yang akan datang.*

*Pembentukan sel manufaktur yang dipilih adalah rank order clustering dengan grouping efficiency sebesar 76,1% dan grouping efficacy sebesar 59,5%. Selisih jarak pemindahan material antara layout awal dan usulan sebesar 155 meter dengan selisih total ongkos pemindahan material sebesar 169.983. Periode perencanaan selama 8 periode, yang masing-masing memiliki perubahan akibat adanya peningkatan volume produksi dan penambahan jenis produk baru dan hal ini telah diketahui sebelumnya oleh perusahaan. Kemudian pada masa yang akan datang dilakukan pengaturan ulang tata letak mesin sebanyak 2 kali pada periode 1 dan 5. Periode 1 menggunakan rancangan tata letak mesin periode 2 dengan urutan mesin 5-6-7-3-1-4-2 yang digunakan sepanjang periode 1 sampai dengan 4. Pada periode 5 menggunakan rancangan tata letak mesin periode 6 dengan urutan mesin 7-6-5-3-1-4-2 yang digunakan sepanjang periode 5 sampai dengan 8. Total biaya pengaturan ulang tata letak sebesar 100.000.*

*Kata kunci: dynamic layout problem, rank order clustering, direct clustering algorithm, bond energy algorithm, minimum spanning tree, algoritma silver-meal, time window.*

# **DYNAMIC MODIFIED SPANNING TREE (DMoST) ALGORITHM BY CONSIDERING MINIMUM GROUPING TECHNOLOGY FOR DYNAMIC LAYOUT PROBLEM**

RYRY RIZKI ASRI  
NRP: 143010188

## **ABSTRACT**

*Changes in manufacturing are caused by the shorter of product life cycle, changes in produk demand and the desire for new variations and also changes of using the latest technology in the company. This will result in changes to the routing process that will also change the layout of production departement so this reason will bring up dynamic layout problem.*

*Dynamic layout problem can be solved by using cellular manufacturing system method that have a high degree of flexibility. In this research used direct clustering algorithm, rank order clustering, and bond energy algorithm. The dynamic modified spanning tree algorithm is also used to sort machines into single-row dynamic layout and determine time window length for planning in the future.*

*The selected algorithm for the grouping technology is rank order clustering with grouping efficiency of 76.1% and grouping efficacy of 59.5%. The difference of material handling distance between the initial layout and proposed is 155 meters with the total difference of material handling cost is 169.983. Planning period for 8 periods with each changes due to increased production volumes and the addition of new product types were previously known by the company. Then in the future the re-arrangement of machine layout will be done twice in period 1 and 5. Period 1 using machine layout for period 2 with machine sequence 5-6-7-3-1-4-2 using for period 1 to 4. In period 5 using machine layout for period 6 with machine sequence 7-6-5-3-1-4-2 using for rest of periods and total re-arrangement cost is 100.000.*

*Keywords: dynamic layout problem, rank order clustering, direct clustering algorithm, bond energy algorithm, minimum spanning tree, silver-meal algorithm, time window.*

## LEMBAR PENGESAHAN

### **MODEL *DYNAMIC MODIFIED SPANNING TREE* (DMoST) DENGAN MEMPERTIMBANGKAN PENGELOMPOKAN MESIN YANG MINIMUM UNTUK PERANCANGAN TATA LETAK SEL DINAMIS**

Oleh

**Ryry Rizki Asri**

**NRP: 143010188**

Menyetujui

Tim Pembimbing

Tanggal .....

Pembimbing

Penelaah

(Dr. Ir. Yogi Yogaswara, M.T.)

(Ir. Toto Ramadhan, M.T.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Ir. Toto Ramadhan, MT



## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	ii
ABSTRACT .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR .....	v
LEMBAR PERNYATAAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN .....	xv
Bab I      Pendahuluan .....	I-1
I.1      Latar Belakang .....	I-1
I.2      Perumusan Masalah .....	I-3
I.3      Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	I-3
I.3.1      Tujuan Penelitian .....	I-3
I.3.2      Manfaat Penelitian .....	I-3
I.4      Asumsi Penelitian .....	I-3
I.5      Sistematika Penulisan .....	I-4
Bab II      Landasan Teori .....	II-1
II.1      Tata Letak Fasilitas .....	II-1
II.1.1      Konsep Tata Letak Fasilitas .....	II-1
II.1.2      Perencanaan Tata Letak Fasilitas .....	II-2
II.1.3      Pentingnya Perencanaan Tata Letak Fasilitas .....	II-4
II.1.4      Kriteria Tata Letak Fasilitas yang Baik .....	II-4
II.1.5      Permasalahan Tata Letak Fasilitas .....	II-6
II.2      Penentuan dan Analisis Kedekatan antara Mesin .....	II-8
II.3 <i>Group Technology</i> (GT) .....	II-9
II.3.1      Latar Belakang Pemikiran Teknologi Kelompok .....	II-12
II.3.2      Kekurangan dan Kelebihan Teknologi Kelompok .....	II-14
II.3.3      Teknik-teknik Teknologi Kelompok .....	II-16

II.3.3.1	Metode Klasifikasi .....	II-16
II.3.3.2	Analisis Kluster .....	II-17
II.3.3.3	Formulasi Matriks .....	II-18
II.3.3.4	Metode Pembentukan Sel Dalam <i>Group Technology</i> .....	II-20
II.3.3.3.1	<i>Direct Clustering Algorithm</i> (DCA) .....	II-21
II.3.3.3.2	<i>Rank Order Cluster</i> (ROC) .....	II-23
II.3.3.3.3	<i>Bond Energy Algorithm</i> (BEA) .....	II-24
II.3.3.5	<i>Performance Measurement</i> .....	II-26
II.4	Algoritma <i>Dynamic Modified Spanning Tree</i> (DMoST) .....	II-28
Bab III	Usulan Pemecahan Masalah .....	III-1
III.1	Model Pemecahan Masalah .....	III-1
III.2	Langkah-langkah Pemecahan Masalah .....	III-2
III.2.1	Latar Belakang Masalah .....	III-2
III.2.2	Perumusan Masalah .....	III-2
III.2.3	Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	III-2
III.2.4	Pengumpulan Data .....	III-3
III.2.5	Pengolahan Data .....	III-3
III.2.5.1	Pembentukan <i>Production Flow Analysis</i> (PFA)/ <i>Incidence Matrix</i> .....	III-3
III.2.5.2	Pembentukan Sel Manufaktur Area Produksi .....	III-3
II.2.5.2.1	<i>Direct Clustering Algorithm</i> (DCA) .....	III-3
II.2.5.2.2	<i>Rank Order Clustering</i> (ROC) .....	III-5
II.2.5.2.3	<i>Bond Energy Algorithm</i> (BEA) .....	III-6
III.2.5.3	<i>Performance Measurement</i> .....	III-8
III.2.5.3.1	<i>Grouping Efficiency</i> ( $\eta$ ) .....	III-9
III.2.5.3.2	<i>Grouping Efficacy</i> ( $\tau$ ) .....	III-9
III.2.5.4	Pemilihan Metode Terbaik .....	III-9
III.2.5.5	Perhitungan Ongkos Material <i>Handling</i> .....	III-10
III.2.5.6	Skenario Penambahan Produk .....	III-10
III.2.5.7	Perencanaan Model Tata Letak dengan Algoritma <i>Dynamic Modified Spanning Tree</i> (DMoST) .....	III-10
III.2.6	Analisis dan Pembahasan .....	III-14

III.2.7	Kesimpulan dan Saran .....	III-14
Bab IV	Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	IV-1
IV.1	Pengumpulan Data .....	IV-1
IV.1.1	Gambaran Umum Perusahaan.....	IV-1
IV.1.2	<i>Layout</i> Awal Perusahaan.....	IV-1
IV.1.3	Komponen yang Dihasilkan.....	IV-2
IV.1.4	Data Mesin yang Digunakan.....	IV-3
IV.1.5	Luas <i>Work Center</i> .....	IV-5
IV.1.6	Data Pendukung Lainnya .....	IV-5
IV.2	Pengolahan Data .....	IV-6
IV.2.1	Perhitungan <i>Layout</i> Awal.....	IV-6
IV.2.1.1	Koordinat Titik Pusat Setiap <i>Work Center</i> .....	IV-6
IV.2.1.2	Jarak antara Mesin .....	IV-7
IV.2.1.3	Jarak <i>Material Handling</i> .....	IV-8
IV.2.1.4	Total Jarak <i>Material Handling</i> Per Hari .....	IV-9
IV.2.1.5	Ongkos <i>Material Handling Layout</i> Awal .....	IV-10
IV.2.2	Pembuatan <i>Incidence Matrix</i> .....	IV-11
IV.2.3	Pembentukan Sel Manufaktur .....	IV-11
	<i>Direct Clustering Algorithm</i> (DCA) .....	IV-12
IV.2.3.1.1	<i>Performance Measurement</i> algoritma DCA .....	IV-13
IV.2.3.1	Algoritma <i>Rank Order Clustering</i> (ROC) .....	IV-15
IV.2.3.2.1	<i>Performance Measurement</i> algoritma ROC.....	IV-18
IV.2.3.2	<i>Bond Energy Algorithm</i> (BEA).....	IV-18
IV.2.3.3.1	<i>Performance Measurement</i> algoritma BEA.....	IV-20
IV.2.4	Perbandingan <i>Performance Measurement</i> DCA, ROC, dan BEA.....	IV-21
IV.2.5	Perhitungan <i>Layout</i> Usulan Alternatif 1 .....	IV-22
IV.2.5.1	Koordinat Titik Pusat Setiap <i>Work Center</i> Alternatif 1 .....	IV-22
IV.2.5.2	Jarak antara Mesin Alternatif 1 .....	IV-23
IV.2.5.3	Jarak <i>Material Handling</i> Alternatif 1.....	IV-24
IV.2.5.4	Total Jarak <i>Material Handling</i> Per Hari Alternatif 1 .....	IV-25
IV.2.5.5	Ongkos <i>Material Handling Layout</i> Usulan Alternatif 1 .....	IV-26

IV.2.6	Perhitungan <i>Layout</i> Usulan Alternatif 2 .....	IV-26
IV.2.6.1	Koordinat Titik Pusat Setiap <i>Work Center</i> Alternatif 2 .....	IV-27
IV.2.6.2	Jarak antara Mesin Alternatif 2 .....	IV-28
IV.2.6.3	Jarak <i>Material Handling</i> Alternatif 2 .....	IV-28
IV.2.6.4	Total Jarak <i>Material Handling</i> Per Hari Alternatif 2 .....	IV-29
IV.2.6.5	Ongkos <i>Material Handling Layout</i> Usulan Alternatif 2 .....	IV-30
IV.2.7	Skenario Perubahan Produk .....	IV-30
IV.2.8	Perencanaan Model Tata Letak dengan Algoritma <i>Dynamic Modified Spanning Tree</i> (DMoST) .....	IV-35
IV.2.8.1	Penentuan Bobot Kedekatan ( <i>Adjacency Weight</i> ) .....	IV-35
IV.2.8.2	Hasil Pengurutan Mesin Dalam Tata Letak Mesin Baris-Tunggal .....	IV-41
IV.2.8.3	Perencanaan <i>Time Window</i> dengan Algoritma <i>Silver-Meal</i> ....	IV-43
IV.2.8.4	Hasil Perancangan Tata Letak Mesin Dinamis pada Sel Manufaktur .....	IV-45
Bab V	Analisis dan Pembahasan .....	V-1
V.1	Analisis Pembentukan Sel Manufaktur .....	V-1
V.1.1	<i>Direct Clustering Algorithm</i> .....	V-1
V.1.2	Algoritma <i>Rank Order Clustering</i> .....	V-2
V.1.3	<i>Bond Energy Algorithm</i> .....	V-2
V.2	Analisis <i>Performance Measurement</i> .....	V-3
V.3	Analisis Perbandingan <i>Layout</i> Awal dengan <i>Layout</i> Usulan .....	V-4
V.4	Analisis Skenario Perubahan Produk .....	V-5
V.4.1	Analisis Algoritma <i>Dynamic Modified Spanning Tree</i> (DMoST) .....	V-6
V.4.2	Analisis Penentuan Panjang Perencanaan <i>Time Window</i> .....	V-8
V.4.3	Analisis Hasil Perancangan Tata Letak Mesin Dinamis pada Sel Manufaktur .....	V-9
Bab VI	Kesimpulan dan Saran .....	VI-1
VI.1	Kesimpulan .....	VI-1
VI.2	Saran .....	VI-1
DAFTAR PUSTAKA	.....	25



LAMPIRAN .....	L-0
Lampiran 1 .....	L-1
Lampiran 2 .....	L-2
Lampiran 3 .....	L-15
Lampiran 4 .....	L-25



## DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Komponen yang dihasilkan .....	IV-2
Tabel IV.2 Berat komponen yang dihasilkan.....	IV-2
Tabel IV.3 Jumlah kebutuhan tiap komponen .....	IV-3
Tabel IV.4 Keterangan mesin yang digunakan .....	IV-3
Tabel IV.5 Dimensi mesin .....	IV-4
Tabel IV.6 Urutan produksi tiap komponen .....	IV-4
Tabel IV.7 Kapasitas alat angkut <i>hand truck</i> .....	IV-5
Tabel IV.8 Luas <i>work center</i> .....	IV-5
Tabel IV.9 Koordinat titik pusat setiap <i>work center</i> .....	IV-7
Tabel IV.10 Matriks jarak antara mesin.....	IV-8
Tabel IV.11 Jarak <i>material handling layout</i> awal.....	IV-8
Tabel IV.12 Total jarak <i>material handling</i> per hari <i>layout</i> awal .....	IV-9
Tabel IV.13 Data alat angkut dan tenaga kerja .....	IV-10
Tabel IV.14 <i>Production flow analysis</i> .....	IV-11
Tabel IV.15 Perhitungan elemen setiap baris dan kolom .....	IV-12
Tabel IV.16 Hasil akhir dari pengaturan elemen biner .....	IV-12
Tabel IV.17 Hasil pengelompokan alternatif 1 DCA.....	IV-13
Tabel IV.18 Hasil pengelompokan alternatif 2 DCA.....	IV-13
Tabel IV.19 Hasil <i>performance measurement</i> DCA.....	IV-14
Tabel IV.20 <i>Decimal equivalen</i> untuk baris .....	IV-15
Tabel IV.21 Hasil pengurutan <i>ascending ranking</i> baris.....	IV-16
Tabel IV.22 <i>Decimal equivalen</i> untuk kolom .....	IV-16
Tabel IV.23 Hasil akhir dari pengurutan <i>ascending ranking</i> kolom.....	IV-17
Tabel IV.24 Alternatif 1 algoritma ROC .....	IV-17
Tabel IV.25 Alternatif 2 algoritma ROC .....	IV-17
Tabel IV.26 Hasil <i>performance measurement</i> ROC .....	IV-18
Tabel IV.27 Hasil akhir matriks kolom BEA .....	IV-19
Tabel IV.28 Hasil akhir matriks baris BEA .....	IV-19
Tabel IV.29 Alternatif 1 algoritma BEA.....	IV-20
Tabel IV.30 Alternatif 2 algoritma BEA.....	IV-20

Tabel IV.31 Hasil <i>performance measurement</i> BEA .....	IV-21
Tabel IV.32 Perbandingan <i>performance measurement</i> .....	IV-21
Tabel IV.33 Urutan sel mesin/komponen ROC .....	IV-22
Tabel IV.34 Alternatif urutan sel mesin.....	IV-22
Tabel IV.35 Koordinat titik pusat setiap <i>work center</i> alternatif 1.....	IV-23
Tabel IV.36 Matriks jarak antara mesin alternatif 1 .....	IV-24
Tabel IV.37 Jarak <i>material handling layout</i> awal alternatif 1 .....	IV-25
Tabel IV.38 Total jarak <i>material handling</i> per hari alternatif 1 .....	IV-25
Tabel IV.39 Data alat angkut dan tenaga kerja alternatif 1.....	IV-26
Tabel IV.40 Koordinat titik pusat setiap <i>work center</i> alternatif 2.....	IV-27
Tabel IV.41 Matriks jarak antara mesin alternatif 2 .....	IV-28
Tabel IV.42 Jarak <i>material handling layout</i> awal alternatif 2 .....	IV-28
Tabel IV.43 Total jarak <i>material handling</i> per hari alternatif 2 .....	IV-29
Tabel IV.44 Data alat angkut dan tenaga kerja alternatif 2.....	IV-30
Tabel IV.45 Data komponen produk baru.....	IV-31
Tabel IV.46 Data kenaikan volume produksi .....	IV-31
Tabel IV.47 Frekuensi pemindahan material per hari.....	IV-32
Tabel IV.48 Frekuensi aliran material dan panjang mesin periode 0 (awal) ...	IV-32
Tabel IV.49 Frekuensi aliran material periode 1 .....	IV-32
Tabel IV.50 Frekuensi aliran material periode 2 .....	IV-33
Tabel IV.51 Frekuensi aliran material periode 3 .....	IV-33
Tabel IV.52 Frekuensi aliran material periode 4 .....	IV-33
Tabel IV.53 Frekuensi aliran material periode 5 .....	IV-34
Tabel IV.54 Frekuensi aliran material periode 6 .....	IV-34
Tabel IV.55 Frekuensi aliran material periode 7 .....	IV-34
Tabel IV.56 Frekuensi aliran material periode 8 .....	IV-35
Tabel IV.57 Matriks jarak ( <i>dijk</i> ) periode 1.....	IV-35
Tabel IV.58 Matriks bobot kedekatan [ $f'_{ijk}$ ] periode 1.....	IV-36
Tabel IV.59 Matriks jarak ( <i>dijk</i> ) periode 2.....	IV-36
Tabel IV.60 Matriks bobot kedekatan [ $f'_{ijk}$ ] periode 2.....	IV-37
Tabel IV.61 Matriks jarak ( <i>dijk</i> ) periode 3.....	IV-37
Tabel IV.62 Matriks bobot kedekatan [ $f'_{ijk}$ ] periode 3.....	IV-37

Tabel IV.63 Matriks jarak ( $d_{ijk}$ ) periode 4.....	IV-38
Tabel IV.64 Matriks bobot kedekatan [ $f'_{ijk}$ ] periode 4.....	IV-38
Tabel IV.65 Matriks jarak ( $d_{ijk}$ ) periode 5.....	IV-39
Tabel IV.66 Matriks bobot kedekatan [ $f'_{ijk}$ ] periode 5.....	IV-39
Tabel IV.67 Matriks jarak ( $d_{ijk}$ ) periode 6.....	IV-39
Tabel IV.68 Matriks bobot kedekatan [ $f'_{ijk}$ ] periode 6.....	IV-40
Tabel IV.69 Matriks jarak ( $d_{ijk}$ ) periode 7.....	IV-40
Tabel IV.70 Matriks bobot kedekatan [ $f'_{ijk}$ ] periode 7.....	IV-40
Tabel IV.71 Matriks jarak ( $d_{ijk}$ ) periode 8.....	IV-41
Tabel IV.72 Matriks bobot kedekatan [ $f'_{ijk}$ ] periode 8.....	IV-41
Tabel IV.73 Urutan mesin dalam tata letak mesin baris-tunggal.....	IV-41
Tabel IV.74 Penentuan panjang perencanaan <i>time window</i> .....	IV-44
Tabel IV.75 Ongkos per periode $C(k,T)$ .....	IV-44
Tabel IV.76 Hasil perhitungan algoritma <i>Silver-Meal</i> .....	IV-45
Tabel V.1 Analisis hasil alternatif DCA .....	V-1
Tabel V.2 Analisis hasil alternatif ROC .....	V-2
Tabel V.3 Analisis hasil alternatif BEA.....	V-3
Tabel V.4 Hasil penentuan panjang perencanaan <i>time window</i> .....	V-8



## DAFTAR GAMBAR

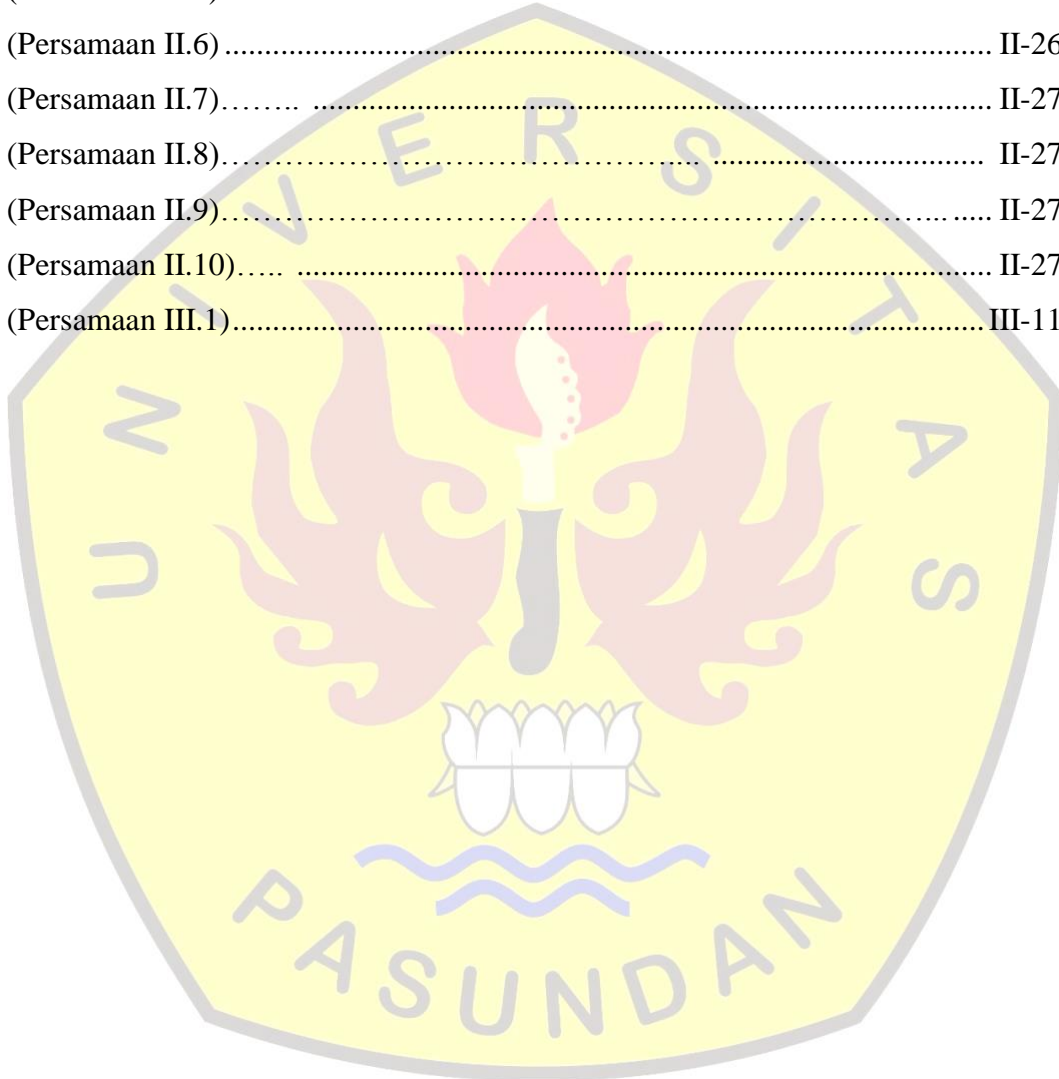
Gambar II.1 Pengelompokan komponen ke dalam famili <i>part</i> .....	II-10
Gambar II.2 <i>Monocode system</i> .....	II-17
Gambar II.3 <i>The physical machine layout</i> .....	II-17
Gambar II.4 <i>The logical machine layout</i> .....	II-18
Gambar II.5 Matriks awal <i>machine-part</i> .....	II-19
Gambar II.6 Matriks <i>mutually separable cluster</i> .....	II-19
Gambar II.7 Matriks <i>patially separable cluster</i> .....	II-20
Gambar II.8 <i>Incidence matrix</i> mesin dan komponen .....	II-22
Gambar II.9 Jumlah total $1_s$ dengan urutan menaik .....	II-22
Gambar II.10 Jumlah total $1_s$ dengan urutan menurun .....	II-22
Gambar II.11 Hasil akhir <i>direct clustering algorithm (DCA)</i> .....	II-23
Gambar II.12 BEA dengan $ME = 0$ .....	II-25
Gambar II.13 BEA dengan $ME = 4$ .....	II-25
Gambar II.14 Hubungan antara atribut-atribut tata letak mesin dinamis .....	II-29
Gambar III.1 Model pemecahan masalah .....	III-1
Gambar III.2 <i>Flowchart direct clustering algorithm (DCA)</i> .....	III-4
Gambar III.3 <i>Flowchart rank order clustering (ROC)</i> .....	III-6
Gambar III.4 <i>Flowchart bond energy algorithm (BEA)</i> .....	III-8
Gambar III.5 <i>Flowchart dynamic modified spanning tree (DMoST)</i> .....	III-13
Gambar IV.1 <i>Layout</i> awal perusahaan keseluruhan.....	IV-1
Gambar IV.2 <i>Layout</i> awal perusahaan bagian lantai produksi .....	IV-2
Gambar IV.3 Koordinat titik pusat setiap <i>work center</i> .....	IV-7
Gambar IV.4 Koordinat titik pusat setiap <i>work center</i> alternatif 1 .....	IV-23
Gambar IV.5 Koordinat titik pusat setiap <i>work center</i> alternatif 2 .....	IV-27
Gambar IV.6 Tata letak mesin baris-tunggal pada periode 1 .....	IV-42
Gambar IV.7 Tata letak mesin baris-tunggal pada periode 2 .....	IV-42
Gambar IV.8 Tata letak mesin baris-tunggal pada periode 3 .....	IV-42
Gambar IV.9 Tata letak mesin baris-tunggal pada periode 4 .....	IV-42
Gambar IV.10 Tata letak mesin baris-tunggal pada periode 5.....	IV-43
Gambar IV.11 Tata letak mesin baris-tunggal pada periode 6.....	IV-43

Gambar IV.12 Tata letak mesin baris-tunggal pada periode 7.....	IV-43
Gambar IV.13 Tata letak mesin baris-tunggal pada periode 8.....	IV-43
Gambar IV.14 Grafik ongkos per periode.....	IV-45
Gambar IV.15 Rancangan tata letak mesin dinamis baris-tunggal.....	IV-46
Gambar V.1 Grafik perbandingan <i>performance measurement</i> .....	V-4
Gambar V.2 Grafik perbandingan OMH awal dan usulan.....	V-5



## DAFTAR PERSAMAAN

(Persamaan II.1) .....	II-23
(Persamaan II.2) .....	II-24
(Persamaan II.3) .....	II-24
(Persamaan II.4) .....	II-24
(Persamaan II.5) .....	II-26
(Persamaan II.6) .....	II-26
(Persamaan II.7) .....	II-27
(Persamaan II.8) .....	II-27
(Persamaan II.9) .....	II-27
(Persamaan II.10) .....	II-27
(Persamaan III.1) .....	III-11



# Bab I Pendahuluan

## I.1 Latar Belakang

Pada dekade sebelumnya banyak perusahaan terutama perusahaan di bidang manufaktur yang mengalami tantangan akibat adanya globalisasi serta persaingan yang tinggi di pasar. Masalah ini timbul disebabkan oleh perubahan pada siklus hidup produk yang lebih pendek, permintaan pasar akan variasi baru dan berbeda yang kini semakin meningkat, dan juga perubahan pada sisi penggunaan teknologi terbaru di perusahaan manufaktur. Saat ini sebagian besar perusahaan manufaktur menaruh banyak perhatian untuk meningkatkan fleksibilitas dari tata letak mesin serta daya tanggap terhadap permintaan konsumen guna mengatasi permasalahan seperti ini. Tujuan utamanya adalah untuk tetap dapat memenuhi kebutuhan konsumen.

Dengan mempertimbangkan tren saat ini yaitu siklus hidup produk yang lebih pendek, maka perusahaan dapat menyiasatinya dengan menambah variasi produk yang dihasilkan agar lebih luas dan tetap berkompetisi dengan para pesaing. Semakin luas variasi produk yang dihasilkan maka akan semakin luas juga mesin, metode, dan material yang digunakan. Kondisi ini menunjukkan pola bisnis yang sangat dinamis. Pola inilah yang akan mengakibatkan perubahan-perubahan pada tata letak mesin karena menyesuaikan dengan produk yang akan dihasilkan. Salah satu teknik utama yang dapat diterapkan untuk meningkatkan fleksibilitas perusahaan adalah dengan menggunakan *Cellular Manufacturing System*.

*Cellular Manufacturing System* (CMS) merupakan sebuah penerapan langsung dari filosofi *group technology* dalam proses manufaktur. *Group technology* (GT) yang diusulkan oleh Mitrofanov dan Burbidge adalah filosofi yang memanfaatkan kedekatan antara atribut-atribut dari objek yang diberikan. CMS mempresentasikan *part* sebagai objek yang diproduksi. Sedangkan yang dimaksud dengan kedekatan atribut dapat berupa kedekatan bentuk geometris dari *part-part* tersebut, kedekatan dari proses produksi dan lain sebagainya. Pada CMS *part* dikelompokkan berdasarkan kemiripan seperti bentuk, toleransi dan rancangan proses. Kelompok *part* ini akan disebut sebagai *part famili*. Oleh karena itu *group technology* dapat



menjadi solusi yang tepat untuk menjawab tantangan fleksibilitas serta efisiensi yang tinggi dan juga *lead time* produksi yang lama.

Dari penerapan CMS hasil yang dapat diperoleh oleh perusahaan adalah pengurangan jarak pemindahan material, pengurangan pada *product handling*, *work in process*, level persediaan serta *lead time*. Serta hasil yang akan diperoleh dari penerapan ini secara umum adalah produk akan lebih rasional serta perbaikan pada alat yang digunakan akan mengurangi *downtime*. Perusahaan akan lebih memikirkan pemanfaatan ruang, kesehatan dan keselamatan kerja karyawannya. Tata letak pabrik yang lebih baik, akan mengurangi penanganan manual antara *cell*. Serta komunikasi antar *cellular* yang lebih baik (Susetyo, Simanjuntak, & Ramos, 2010).

Pada penelitian ini untuk memperoleh tata letak sel yang minimum maka dilakukan beberapa pengolahan data dengan menggunakan tiga metode. Metode yang digunakan adalah *rank order clustering* (ROC), *direct clustering algorithm* (DCA) dan *bond energy algorithm* (BEA) kemudian akan dipilih metode mana yang akan memberikan hasil terbaik dengan menggunakan parameter *performance measurement* yaitu *grouping efficiency* dan *grouping efficacy*. Selain itu pada penelitian ini nantinya akan diberikan skenario perubahan yang di dalamnya terdapat penambahan jenis produk baru atau perubahan volume produksi. Dari skenario tersebut akan dilanjutkan dengan perhitungan algoritma *dynamic modified spanning tree* (DMoST), yang merupakan penggabungan antara algoritma *minimum spanning tree* untuk penentuan urutan mesin dan algoritma *Silver-Meal* untuk perencanaan *time window*. Dari hasil pengolahan data tersebut akan dilakukan *trade-off* antara peningkatan ongkos pemindahan material dengan ongkos pengaturan ulang tata letak mesin yang diharapkan.

Berdasarkan hal di atas maka penelitian mengenai tata letak dinamis merupakan salah satu hal yang menarik untuk dilakukan penelitian karena dalam lingkungan di mana aliran penanganan material tidak berubah dalam waktu yang lama, analisis tata letak statis akan cukup. Dalam lingkungan berbasis pasar dan dinamis saat ini, arus tersebut dapat berubah dengan cepat. Page melaporkan bahwa rata-rata, 40% dari penjualan perusahaan berasal dari produk baru, yaitu, produk yang baru saja diperkenalkan. Setiap perubahan dalam bauran produk dapat menghasilkan

perubahan aliran dan dengan demikian memengaruhi tata letak. Hal tersebut membuat tata letak dinamis lebih realistis saat ini ketimbang tata letak statis.

## **I.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan bahwa permasalahan yang menjadi pokok penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mendapatkan solusi terbaik dengan membandingkan tiga metode untuk mengelompokkan mesin/*part* ke dalam sel manufaktur.
2. Bagaimana merancang tata letak sel dinamis pada masa yang akan datang dengan mempertimbangkan peningkatan volume produksi dan penambahan jenis produk baru.

## **I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **I.3.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Memperoleh solusi terbaik dari perbandingan tiga metode pengelompokan mesin/*part* ke dalam sel manufaktur.
3. Memperoleh rancangan tata letak sel dinamis pada masa yang akan datang dengan mempertimbangkan peningkatan volume produksi dan penambahan jenis produk.

### **I.3.2 Manfaat Penelitian**

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah mengetahui karakteristik beberapa metode pengelompokan mesin/*part* ke dalam sel manufaktur dalam menyelesaikan permasalahan tata letak sel dinamis. Bagi industri rancangan tata letak sel dinamis yang dihasilkan diharapkan mampu mengurangi biaya produksi, penghematan dalam *material handling*, efisien dalam aliran material, yang pada akhirnya mampu bersaing secara global.

## **I.4 Asumsi Penelitian**

Asumsi penelitian dibutuhkan agar persoalan yang dibahas pada penelitian ini lebih terarah dan tidak terlalu meluas. Adapun asumsi pada penelitian ini adalah:

1. Usulan rancangan tata letak mesin berdasarkan tata letak mesin yang sudah ada
2. Bangunan tiap departemen berbentuk kubus atau persegi panjang
3. Fasilitas ditempatkan pada sepanjang garis lurus yang berarti pengurutan dan penempatan mesin dilakukan hanya untuk tata letak mesin dalam sebuah sel dengan struktur *single-row*.
4. Orientasi mesin diketahui dan diposisikan dengan sisi panjangnya secara paralel.
5. Tidak terdapat pembatas bentuk bangunan dimana mesin akan dialokasikan
6. Tidak terdapat perubahan jenis produk, volume dan proses produksi selama waktu perencanaan.
7. Perubahan yang terkait adalah mengenai perubahan jenis produk baru di luar waktu perencanaan.
8. Perubahan ini bersifat deterministik artinya perubahan-perubahan yang terjadi pada masa yang akan datang telah diketahui selama selang waktu tertentu. Perubahannya meliputi peningkatan volume produk untuk setiap komponen dan penambahan jenis produk baru masing-masing 1 per periode selama panjang perencanaan yaitu 8 periode.
9. Biaya pengaturan ulang tata letak bernilai tetap untuk setiap periode dan sama untuk setiap mesin.

### **I.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir bertujuan untuk memberikan gambaran untuk memahami permasalahan dan pembahasannya. Sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut:

#### **Bab I Pendahuluan**

Bab I berisikan latar belakang dilakukannya penelitian ini, permasalahan dari penelitian ini adalah bagaimana mendapatkan solusi terbaik dengan membandingkan beberapa metode untuk mengelompokkan mesin/*part* ke dalam sel manufaktur serta bagaimana merancang tata letak sel dinamis pada masa yang akan datang dengan mempertimbangkan perubahan jenis produk.

#### **Bab II Landasan Teori**

Bab ini memuat teori-teori dan konsep-konsep yang menjadi kerangka berpikir dalam penelitian ini yaitu konsep tata letak fasilitas, teori mengenai *group*

*technology* yang di dalamnya terdapat metode-metode untuk mengelompokkan mesin/*part* ke dalam sebuah sel.

### **Bab III Usulan Pemecahan Masalah**

Bab ini berisikan uraian mengenai model pemecahan yang digambarkan dalam sebuah *flowchart*. Tahapan awal adalah pengumpulan data yang kemudian diolah dengan menggunakan beberapa metode pengelompokan mesin/*part* ke dalam sel manufaktur. Metode yang digunakan adalah ROC, DCA dan BEA. Hasil terbaik dari metode tersebut kemudian dijadikan data masukan untuk pengolahan data pada algoritma DMOST sehingga dapat diperoleh tata letak sel yang dinamis.

### **Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Bab ini memuat data-data dari pengumpulan data yang telah dilakukan untuk mendapatkan hasil dari pemecahan masalah sesuai dengan prosedur pada bab sebelumnya. Data yang dikumpulkan antara lain *layout* awal perusahaan serta mesin-mesin yang digunakan dll. Dari data tersebut kemudian akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode yang telah ditetapkan pada Bab III.

### **Bab V Analisis dan Pembahasan**

Bab ini menjabarkan tentang analisis serta pembahasan dari hasil pengolahan data. Analisis ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai hasil dari pengolahan data. Bab ini berisikan analisis dari tata letak awal perusahaan, pembentukan sel manufaktur dan skenario penambahan jenis produk baru.

### **Bab VI Kesimpulan dan Saran**

Bab ini memuat kesimpulan dari pemecahan masalah yang telah dilakukan pada penelitian ini. Apakah *output* yang dihasilkan sesuai dengan tujuan penelitian serta menjawab perumusan masalah pada awal penelitian yaitu untuk mendapatkan solusi terbaik dengan membandingkan beberapa metode untuk mengelompokkan mesin/*part* ke dalam sel manufaktur, memperoleh rancangan tata letak sel dinamis pada masa yang akan datang dengan mempertimbangkan perubahan jenis produk serta saran-saran dari hasil penelitian yang dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J. M. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan* (Vol. III). Bandung: ITB Bandung.
- Arn, & Alexander, E. (1975). *Group Technology* (Vol. 1). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- David, D. B., Mark, R. H., & Philip, M. W. (1991). *Computer-integrated Design and Manufacturing*. McGraw-Hill.
- Greene, T. J., & Sadowski, R. P. (1984). *A review of cellular manufacturing assumptions, advantages and design techniques*. *Journal of Operations Management* (Vol. 4).
- Groover, & P., M. (1987). *Automation, Production Systems, and Computer-Aided Manufacturing*. Englewood cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Heragu, & Sunderesh. (1997). *Facilities Design*. CRC Press.
- Kusiak, A. (1990). *Intelligent Manufacturing System*. New Jersey: Prentice Hall.
- Ranson, G. (1972). *Group Technology: A Foundation for Better Total Company Operation*. London: McGraw-Hill.
- Rehg, J. A. (1994). *Computer Integrated Manufacturing*. Prentice Hall College .
- Satyanarayana, K. R. (2011). *Relationship between Working Capital and Profitability – a Statistical Approach*. *International Journal of Research in Finance and Accounting*.
- Singh, N., & Rajamani, D. (1996). *Cellular Manufacturing System Design, Planning and Control* (Vol. 1). London: Chapman & Hall.
- Suresh, K., & Chandrasekharan. (1990). Grouping efficacy: A quantitative criterion for goodness of block diagonal forms of binary matrices in group technology. *International Journal of Production Research*.
- Yogaswara, Y. (2001). *Algoritma Tata Letak Mesin Dinamis Untuk Sel Manufaktur*. Bandung: Universitas Pasundan.